


Optical head for a fibre-optic communication system

Patent Number: FR2702054
Publication date: 1994-09-02
Inventor(s): EMMANUEL GRARD~THIERRY THOUVENOT~ROSINE MEILLEUR
Applicant(s):: CIT ALCATEL (FR)
Requested Patent: ☐ FR2702054
Application Number: FR19930002112 19930224
Priority Number(s): FR19930002112 19930224
IPC Classification: G02B6/42
EC Classification: G02B6/42C2, G02B6/42C5V4
Equivalents: ☐ DE9402817U

Abstract

This optical head couples an optoelectronic component (10) to a complementary optical member (8) via a heat-dissipating assembly unit (5, 6) carrying this component and via a complementary assembly unit (2) carrying this complementary member. It is characterised by the fact that this heat-dissipating assembly unit is constituted by an assembly plate (6) having a low thermal expansion, this plate being brazed to a heat-dissipating body (5) consisting of a copper alloy having a thermal expansion and a thermal conductivity intermediate between the material of this plate and copper. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publi cati n :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 702 054

(21) N° d'enregistrement national : 93 02112

(51) Int Cl^s : G 02 B 6/42

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 24.02.93.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 02.09.94 Bulletin 94/35.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : ALCATEL CIT Société Anonyme — FR.

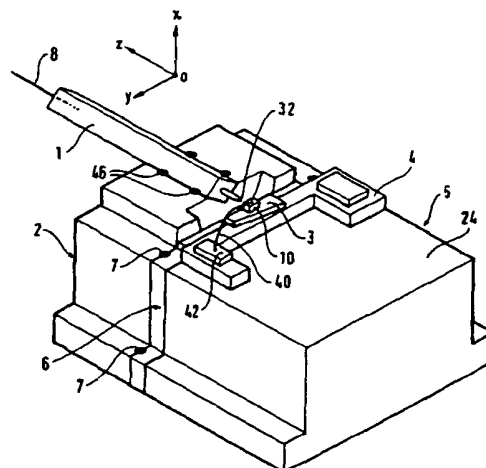
(72) Inventeur(s) : Grard Emmanuel, Thouvenot Thierry et Meilleur Rosine.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : SOSPI Bourely Paul.

(54) Tête optique pour système de communication à fibre optique.

(57) Cette tête optique couple un composant optoélectronique (10) à un organe optique complémentaire (8) par l'intermédiaire d'un bloc d'assemblage dissipateur de chaleur (5, 6) portant ce composant et d'un bloc d'assemblage complémentaire (2) portant cet organe complémentaire. Elle est caractérisée par le fait que ce bloc d'assemblage dissipateur est constitué par une plaque d'assemblage (6) à faible dilatation thermique brasée sur un corps dissipateur (5) constitué d'un alliage cuivreux présentant une dilatation et une conductibilité thermique intermédiaire entre cette plaque et le cuivre.



FR 2 702 054 - A1



-1-

Tête optique pour système de communication à fibre optique

La présente invention concerne une tête optique pour système de communication à fibre optique.

Une première telle tête connue et une tête selon la présente invention comportent notamment les éléments principaux communs suivants :

- Un composant optoélectronique recevant une puissance électrique pour traiter une onde optique porteuse d'information. Ce traitement peut notamment être une émission, une détection ou une amplification de cette onde. Il libère une puissance thermique qui doit être évacuée. Ce composant présente, vers un côté avant d'une direction longitudinale de cette tête, une plage de couplage d'étendue limitée pour le passage de cette onde optique.

- Un corps dissipateur de chaleur présentant une face supérieure portant ledit composant. Ce corps dissipateur présente aussi, du côté avant, une face de liaison transversale. Il est constitué d'un métal dissipateur qui doit présenter une conductivité thermique suffisamment élevée pour permettre d'évacuer ladite puissance thermique à travers ce corps. Ce métal présente aussi nécessairement un coefficient de dilatation thermique non négligeable.

- Une plaque d'assemblage constituée d'un métal d'assemblage soudable présentant une conductivité thermique et un coefficient de dilatation thermique moindres que le métal dissipateur. Cette plaque présente vers l'arrière de la direction longitudinale une face de liaison en appui contre la face de liaison du corps dissipateur selon une surface d'appui de liaison commune à ces deux faces. Elle est fixée au corps dissipateur par des moyens de liaison de plaque d'assemblage. Elle présente aussi vers l'avant une face d'assemblage transversale et constitue avec le corps dissipateur un bloc d'assemblage dissipateur de chaleur.

- Une fibre optique présentant vers l'arrière une extrémité constituant une plage de couplage. Cette dernière est disposée en regard de la plage de couplage du composant optoélectronique pour réaliser un couplage optique permettant à

-2-

cette fibre de guider l'onde optique traitée ou à traiter par ce composant.

- Enfin un bloc d'assemblage complémentaire porte l'extrémité de couplage de la fibre optique. Il présente vers
5 l'arrière une face d'assemblage transversale en contact avec la face d'assemblage de la plaque d'assemblage selon une surface d'appui d'assemblage commune à ces deux faces. Il est constitué du même métal que la plaque d'assemblage.

La fabrication d'une telle tête comporte des étapes
10 concernant le positionnement longitudinal de la fibre optique par rapport au composant. Elle comporte aussi les étapes suivantes pour assurer le positionnement transversal de la fibre par rapport au composant :

- Constitution du bloc d'assemblage dissipateur par
15 fixation de la plaque d'assemblage au corps dissipateur à l'aide desdits moyens de liaison.

- Fixation du composant optoélectronique sur le corps dissipateur.

- Fixation de la fibre optique sur le bloc d'assemblage
20 complémentaire de manière à définir la position de cette fibre par rapport à ce bloc au moins selon deux directions transversales X et Y perpendiculaires entre elles et à une direction longitudinale Z qui est celle de cette fibre.

- Mise en appui mutuel des deux faces d'assemblage
25 appartenant l'une au bloc d'assemblage dissipateur préalablement constitué et portant le composant, l'autre au bloc d'assemblage complémentaire portant la fibre, de sorte que les directions longitudinales liées à ces deux blocs deviennent parallèles.

- Puis réglage de position relative transversale par
30 glissement des deux faces d'assemblages l'une contre l'autre pour obtenir une position optimale assurant un couplage optique optimal entre le composant optoélectronique et la fibre optique.

- Enfin fixation mutuelle des deux blocs d'assemblage par des points de soudure.

35 Les éléments et les étapes décrits ci-dessus concernant

-3-

le positionnement transversal visent à résoudre un problème qui est d'obtenir et de conserver une position relative transversale optimale. Ce problème est difficile car, d'une part un écart transversal de 600 nm peut par exemple entraîner une perte de
5 couplage de 1 dB, d'autre part des déformations d'origine thermique modifient cette position. De telles modifications apparaissent d'abord lors de la réalisation des points de soudure nécessaires à la fixation mutuelle des deux blocs d'assemblage, ensuite lors des échauffements appliqués au bloc dissipateur et aux autres éléments
10 lors du fonctionnement de la tête, notamment lorsque le composant optoélectronique est une diode laser émettrice de forte puissance telle qu'on en utilise dans les télécommunications.

Ce problème est encore compliqué dans un tel cas par le fait que le matériau dissipateur doit avoir une conductibilité
15 thermique importante qui exclut des matériaux à faible dilatation, alors que l'encombrement de la tête optique doit être petit, par exemple 19 x 11 x 9 mm ce qui exclut l'utilisation de larges sections de passage pour la chaleur.

Ce problème se poserait de la même manière si un organe
20 optique à coupler au composant opto-électronique était autre qu'une fibre optique, par exemple un amplificateur présentant une plage de couplage limitée.

Pour résoudre ce problème, outre les choix de dispositions et d'étapes indiqués ci-dessus, d'autres choix
25 apparaissent importants et vont être d'abord indiqués dans le cas d'une première tête optique connue décrite dans le document de brevet européen EP 0 183 124 et son correspondant américain 4 701 013.

Dans cette première tête connue le corps dissipateur 1
30 est constitué de cuivre, et les moyens de liaison de la plaque d'assemblage 5 à ce corps sont constitués par deux vis 13 et 14 dont les têtes sont accessibles à travers des ouvertures creusées dans le bloc d'assemblage porte fibre 3. Les points de soudure d'assemblage fixant mutuellement les deux blocs d'assemblage sont
35 des points de soudure électrique 31 et 32 réalisés à l'intérieur de

la surface d'appui d'assemblage grâce à l'introduction d'électrodes dans des trous borgnes creusés dans le bloc d'assemblage porte fibre.

Pour construire une deuxième tête optique connue, on a
5 réalisé un bloc d'assemblage dissipateur sous une forme
monolithique et on a utilisé, pour constituer ce bloc et le bloc
d'assemblage complémentaire, un métal d'assemblage d'un type dit à
faible dilatation thermique, c'est-à-dire ayant un coefficient de
dilatation thermique de l'ordre de 5×10^{-6} par degré celsius. On a
10 de plus réalisé les points de soudure d'assemblage sur le bord de
la surface d'appui d'assemblage à l'aide d'un faisceau laser et
perfectionné l'étape de réglage de position transversale
conformément au document de brevet EP 326 993 et à son
correspondant américain 4 887 882.

15 La présente invention a notamment pour but de permettre
d'accroître de manière simple les possibilités de dissipation de la
puissance thermique qui est libérée par un composant
optoélectronique et qui doit être évacuée par une tête optique
d'encombrement limité du genre indiqué ci-dessus, cette tête
20 permettant l'établissement et la conservation d'un bon couplage
optique entre une fibre optique et ce composant.

Dans ce but, une tête selon cette invention comporte
les éléments principaux communs précédemment mentionnés et elle est
caractérisée par le fait que ledit métal dissipateur est un alliage
25 cuivreux présentant un coefficient de dilatation et une
conductibilité thermiques intermédiaires entre ceux du cuivre et
ceux desdits métaux d'assemblage, ces métaux étant des métaux à
faible dilatation thermique, lesdits moyens de liaison de la plaque
d'assemblage étant constitués par un métal de brasure couvrant
30 lesdites faces de liaison dudit corps dissipateur et de cette
plaque sur au moins une majeure partie de ladite surface d'appui de
liaison.

Plus généralement selon cette invention il a été trouvé
qu'une brasure permettait d'obtenir simplement une liaison
35 suffisamment rigide et résistante entre la plaque d'assemblage et

-5-

le corps dissipateur à la condition que ce corps présente un coefficient de dilatation thermique limité qui a été trouvé compatible, en ce qui concerne le choix du matériau dissipateur, avec une conductibilité thermique suffisante pour évacuer une
5 puissance thermique accrue.

A l'aide des figures schématiques ci-jointes, on va décrire plus particulièrement ci-après, à titre d'exemple non limitatif, comment la présente invention peut être mise en oeuvre. Lorsqu'un même élément est représenté sur plusieurs figures il y
10 est désigné par un même signe de référence.

La figure 1 représente une vue en perspective de divers éléments d'une tête optique selon cette invention.

La figure 2 représente une vue en perspective éclatée d'un corps dissipateur, d'une plaque d'assemblage et d'un bloc
15 d'assemblage complémentaire de la tête de la figure 1.

La figure 3 représente une vue en coupe longitudinale verticale de la tête de la figure 1 disposée dans un boîtier.

Conformément à ces figures un composant optoélectronique est constitué par exemple par une puce laser 10. Il reçoit une
20 puissance électrique qui lui est transmise d'une part par des organes électriquement conducteurs 3, 4 et 5 qui seront décrits plus loin, d'autre part par un fil de connexion 40 soudé à une plage métallisée formée sur un plot d'alumine 42. Cette puissance provient de l'extérieur d'un boîtier 12 (Voir Figure 3) par
25 l'intermédiaire d'autre organes de connexion non représentées. Elle permet à ce composant de traiter une onde optique, par exemple d'émettre une telle onde. Ce composant présente d'un côté avant d'une direction longitudinale OZ de cette tête, une plage de couplage d'étendue limitée pour le passage de cette onde optique.
30 Il libère une puissance thermique qui doit être évacuée. C'est pourquoi ce composant est porté par des dissipateurs thermiques qui sont disposés en série sur le trajet de la chaleur et dont les dimensions croissent à partir de ce composant.

Un dissipateur primaire 3 est constitué de diamant et
35 présente une forme trapézoïdale en plan. Cette forme permet de

-6-

donner à la dimension longitudinale (selon un axe Oz) d'une partie utile de ce dissipateur située sous ce composant une valeur sensiblement égale à la dimension longitudinale de ce composant. Cette adaptation de dimension longitudinale est obtenue grâce à un
5 choix convenable de la position transversale de ce dissipateur (selon un axe OY).

Un dissipateur thermique secondaire est constitué par une platine 4 en alliage cuivre tungstène.

Un dissipateur tertiaire est constitué par un corps
10 dissipateur 5 présentant une face supérieure 24 portant la platine 4 et recevant la puissance thermique libérée par le composant 10. Il présente aussi une face de liaison transversale 26 (figure 2) située du côté avant par rapport à la direction longitudinale OZ. Il doit être constitué d'un métal dissipateur présentant une
15 conductivité thermique suffisamment grande pour permettre d'évacuer ladite puissance thermique à travers ce corps jusqu'à des moyens d'évacuation de chaleur. Comme visible sur la figure 3, ces derniers sont constitués par exemple par un module Peltier 14 disposé au contact de la face supérieure d'une semelle de boîtier
20 15. Cette dernière est constituée d'un alliage cuivre tungstène et elle est fixée à un radiateur non représenté extérieur au boîtier 12. Des trous 13 permettent la fixation de cette semelle à ce radiateur.

Une plaque d'assemblage 6 est constituée d'un métal
25 d'assemblage soudable présentant une conductivité thermique et un coefficient de dilatation thermique moindres que ledit métal dissipateur. Elle présente, selon la figure 2, vers un côté arrière de ladite direction longitudinale une face de liaison 28 en appui contre ladite face de liaison 26 du corps dissipateur selon une
30 surface d'appui de liaison commune à ces deux faces. Elle doit être fixée à ce corps dissipateur par des moyens de liaison de plaque d'assemblage comme il sera vu ci-après. Elle présente aussi, dudit côté avant, une face d'assemblage 30 transversale par rapport à ladite direction longitudinale de sorte que cette plaque constitu
35 avec le corps dissipateur 5 un bloc d'assemblage dissipateur.

-7-

Un organe optique à coupler 8 est constitué par une fibre optique. Il présente vers le côté arrière de ladite direction longitudinale une plage de couplage 32 d'étendue limitée. Cette dernière est constituée par l'extrémité du coeur de cette fibre et elle est disposée en regard de la plage de couplage du composant optoélectronique 10 pour réaliser un couplage optique entre cette fibre et ce composant. Cette fibre est disposée dans un tube de maintien de fibre 1 à section carrée constitué d'acier inoxydable. Elle travers la paroi avant 12A du boîtier 12 par un tube de traversée étanche 9 (voir figure 3).

Un bloc d'assemblage complémentaire 2 présente un sillon de guidage à section en V portant le tube 1. Ce dernier est fixé par des points de soudure 46. Le bloc 2 présente du côté arrière une face d'assemblage 36 transversale par rapport à la direction longitudinale et en contact avec la face d'assemblage 30 de la plaque d'assemblage selon une surface d'appui d'assemblage commune à ces deux faces. Ce bloc d'assemblage complémentaire est constitué, au moins au voisinage de sa face d'assemblage, par un métal d'assemblage soudable présentant une conductivité thermique et un coefficient de dilatation thermique moindres que ledit métal dissipateur avec adaptation du coefficient de dilatation thermique de ce métal à celui de ladite plaque d'assemblage. Ce métal d'assemblage est typiquement un alliage de fer et de nickel à très faible coefficient de dilatation thermique connu sous le nom d'INVAR. Ce bloc d'assemblage complémentaire est fixé au bloc d'assemblage dissipateur par des points de soudure d'assemblage 7 formés à distance les uns des autres et du composant 10. Les points de soudure 7 et 46 sont réalisés par des impulsions du rayonnement d'un laser YAG.

Selon la présente invention ledit métal dissipateur est un alliage cuivreux présentant un coefficient de dilatation et une conductibilité thermiques intermédiaires entre ceux du cuivre et ceux desdits métaux d'assemblage, par exemple un alliage cuivre tungstène. Quant aux moyens de liaison de plaque d'assemblage ils sont constitués par un métal de brasure couvrant les faces de

-8-

liaison 26, 28 dudit corps dissipateur 5 et de cette plaque 6 sur au moins une majeure partie de ladite surface d'appui de liaison.

Un photodétecteur 11 (figure 3) permet la régulation de l'émission du composant 10.

5

10

15

20

25

30

35

REVENDECATIONS

- 1) Tête optique pour coupler un composant optoélectronique (10) à un organe optique complémentaire (8) par l'intermédiaire d'un bloc d'assemblage dissipateur de chaleur (5, 6) portant ce composant et d'un bloc d'assemblage complémentaire (2) portant cet organe complémentaire,
- caractérisée par le fait que ce bloc d'assemblage dissipateur est constitué par une plaque d'assemblage (6) à faible dilatation thermique brasée sur un corps dissipateur (5) constitué d'un alliage cuivreux présentant une dilatation et une conductibilité thermique intermédiaire entre cette plaque et le cuivre.
- 2) Tête optique comportant :
- un composant optoélectronique (10) recevant une puissance électrique pour traiter une onde optique, ce traitement libérant une puissance thermique qui doit être évacuée, ce composant présentant, d'un côté avant d'une direction longitudinale (OZ) de cette tête, une plage de couplage d'étendue limitée pour le passage de cette onde optique,
 - un corps dissipateur (5) présentant une face supérieure (24) recevant ladite puissance thermique libérée par ledit composant et une face de liaison transversale (26) située dudit côté avant par rapport à ladite direction longitudinale, ce corps étant constitué d'un métal dissipateur présentant une conductivité thermique suffisamment grande pour permettre d'évacuer ladite puissance thermique à travers ce corps, ce métal présentant aussi un coefficient de dilatation thermique,
 - une plaque d'assemblage (6) constituée d'un métal d'assemblage soudable présentant une conductivité thermique et un coefficient de dilatation thermique moindres que ledit métal dissipateur, cette plaque présentant vers un côté arrière de ladite direction longitudinale une face de liaison (28) en appui contre ladite face de liaison (26) du corps dissipateur selon une surface d'appui de liaison commune à ces deux faces et étant fixée audit corps dissipateur par des moyens de liaison de la plaque

-10-

d'assemblage, cette plaque présentant aussi, dudit côté avant, une face d'assemblage (30) transversale par rapport à ladite direction longitudinale de sorte que cette plaque constitue avec ledit corps dissipateur un bloc d'assemblage dissipateur (5, 6),

5 - un organe optique à coupler (8) présentant vers ledit côté arrière de ladite direction longitudinale une plage de couplage (32) d'étendue limitée en regard de ladite plage de couplage du composant optoélectronique pour réaliser un couplage optique entre cet organe et ce composant,

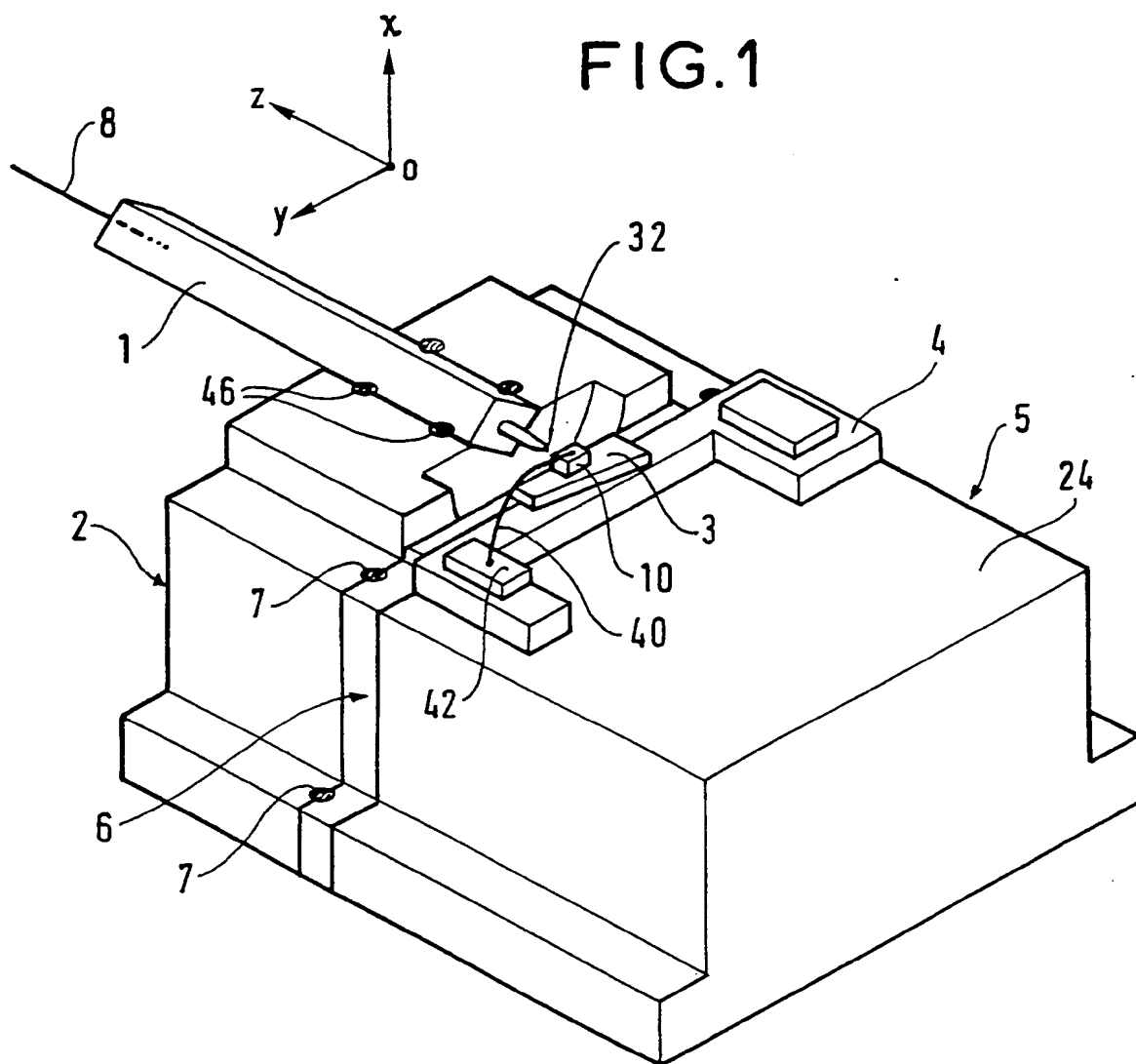
10 - et un bloc d'assemblage complémentaire (2) portant ledit organe optique à coupler et présentant dudit côté arrière une face d'assemblage (36) transversale par rapport à ladite direction longitudinale et en contact avec ladite face d'assemblage (30) de la plaque d'assemblage selon une surface d'appui d'assemblage
15 commune à ces deux faces, ce bloc d'assemblage complémentaire étant constitué, au moins au voisinage de sa dite face d'assemblage, par un métal d'assemblage soudable présentant une conductivité thermique et un coefficient de dilatation thermique moindres que
20 ledit métal dissipateur avec adaptation du coefficient de dilatation thermique de ce métal à celui de ladite plaque d'assemblage, ce bloc d'assemblage complémentaire étant fixé audit bloc d'assemblage dissipateur par des points de soudure d'assemblage (7) formés à distance les uns des autres et dudit composant optoélectronique,

25 cette tête étant caractérisée par le fait que ledit métal dissipateur est un alliage cuivreux présentant un coefficient de dilatation et une conductibilité thermiques intermédiaires entre ceux du cuivre et ceux desdits métaux d'assemblage, ces métaux étant des métaux à faible dilatation thermique, lesdits moyens de
30 liaison de plaque d'assemblage étant constitués par un métal de brasure couvrant lesdites faces de liaison (26, 28) dudit corps dissipateur (5) et de cette plaque (6) sur au moins une majeure partie de ladite surface d'appui de liaison.

35 3) Tête selon la revendication 2 caractérisée par le fait que ledit métal dissipateur est un alliage cuivre tungstène.

1 / 3

FIG.1



2/3

FIG. 2

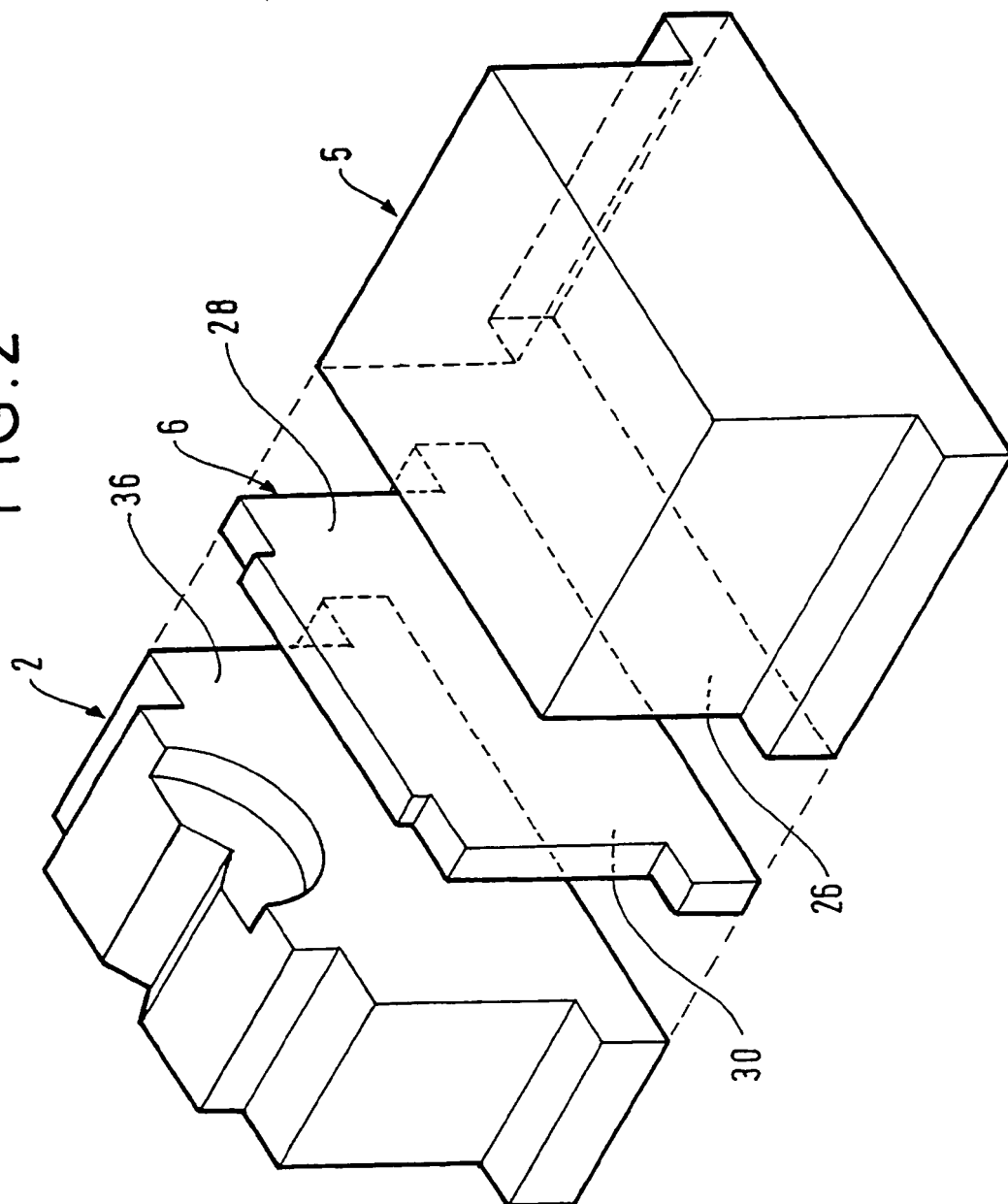


FIG. 3

